武汉华胜电力科技有限公司

WUHAN FAR-SIGHT ELECTRIC POWER TECHNOLOGY CO.,LTD.

VLF 系列 0.1Hz 超低频高压发生器

使用说明书

FARSIGHT

2008

公司地址：武汉市洪山区珞喻路 189 号 www.100MW.com

前 言

一．感谢您使用本公司的产品，您因此获得本公司全面的技术支持和服务。

二．本产品说明书适用于 **VLF 系列 0.1Hz 超低频高压发生器**。

三．在使用本产品之前，请您仔细阅读使用说明书，并妥善保管以备查阅。

四．本产品为高压电气设备测试仪器，使用时请按使用说明书要求步骤操作，并严格遵守国家相关规定。若使用不当，可能危及设备和人身安全。

五．在阅读使用说明书或使用仪器的过程中如有疑惑，可向本公司咨询。

咨询电话：027-51854343 027-51854360 027-63213555

E—mail ： FS@fsep.cn 或 FSepc@126.com

目 录

VLF 系列 0.1Hz 超低频高压发生器

一．概述

电气设备的高压耐压试验是《绝缘预防性试验》规定的最重要项目之一。耐压试验可分为交流耐压试验和直流耐压试验，交流耐压试验又可分为工频、变频和 0.1Hz 超低频测试技术，其中 0.1Hz 超低频技术是最新技术，是当前国际电工委员会推荐的技术。新一代 VLF 系列微机式 0.1Hz 超低频高压发生器是华胜公司自主开发的核心产品，它克服了第一代机械式产品的诸多缺点，性价比远远高于同类进口产品，特别适用于绝缘等值电容较大的电气设备（例如：电力电缆、电力电容器、大中型发电机和电动机等）耐压试验，符合 2004 年国家新颁布电力行业标准《超低频高压发生器通用技术条件 DL/T849.4-2004》要求。

二．0.1Hz 超低频耐压技术优点

超低频绝缘耐压试验实际上是工频耐压试验的一种替代方法。在对大中型发电机、电动机、电力电缆等试品进行工频耐压试验时，由于它们的绝缘层呈现较大的电容量，所以需要很大容量的试验变压器或谐振变压器。这样一些巨大的设备，不但笨重，造价高，而且使用十分不便。为了解决这一矛盾，国际上普遍采用了降低试验频率，从而降低了试验电源容量的方法。从国内外多年的理论和实践证明，用 0.1Hz 超低频耐压试验替代工频耐压试验，不但能有同样的等效性，而且设备的体积大为缩小，重量大为减轻，理论上容量约为工频的五百分之一，且操作简单。这就是为什么发达国家普遍采用这一方法的主要原因。

根据我国电力系统实际情况，国家发改委已制定了《35kV 及以下交联聚乙烯绝缘电力电缆超低频（0.1Hz）耐压试验方法》行业标准，2004 年颁布了电力行业标准《超低频高压发生器通用技术条件 DL/T 849.4－2004》，我国正在推广这一最新的试验方法。

虽然直流耐压试验设备具有体积小、重量轻和造价低等优点，但是直流耐压试验对被试品绝缘破坏性也是最大的。所以国家最新颁布的电气设备预防性试验相关规程已经明文规定不再使用直流高压对电气设备进行耐压试验，推荐使用交流耐压

试验。

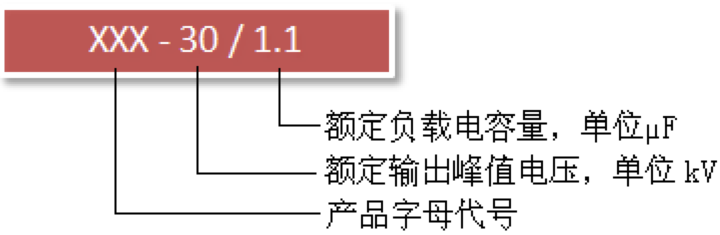
华胜公司研制的新一代“VFL 系列 0.1Hz 超低频高压发生器”采用最新电力电子元器件和微电脑技术，进一步降低了设备的体积和重量，傻瓜式操作，性能更稳定，克服了第一代机械式升压器使用寿命短、故障率高、体积大的缺点。通过年多的实践，大量家用户的反馈表明：华胜 0.1Hz 超低频高压技术在全国领先，性价比最高！

附：各种耐压试验设备的性能比较：

比较内容	工频耐压	变频耐压	0.1Hz 耐压	直流耐压
等效性	好	好	好	差
绝缘破坏性	小	小	小	大
操作安全型	较低	较低	高	较低
试验接线	复杂	最复杂	最简单	复杂
设备体积	最大	较大	小	最小

三．VLF 系列产品技术参数

1、产品命名说明



其中，VLF 为超低频的英文缩写。

2、技术参数

★ 系列产品主要参数如表 1

表 1　　　　VLF 系列超低频高压发生器主要技术参数

型 号	峰值电压	测量范围	重 量	用 途
VLF-30/1.1	30kV	0.1Hz 时≤1.1μF 0.05Hz 时≤2.2μF 0.02Hz 时≤5.5μF	控制器：4kg 升压器：25kg	10kV 及以下电压电缆、发电机等
VLF-50/5.0	50kV	0.1Hz 时≤5.0μF 0.05Hz 时≤10μF 0.02Hz 时≤25μF	控制器：5kg 升压器：55kg	用于电缆故障的烧穿
VLF-80/1.1	80kV	0.1Hz 时≤1.1μF 0.05Hz 时≤2.2μF 0.02Hz 时≤5.5μF	控制器：5kg 升压器：45kg	35kV 及以下电压电缆、发电机等

★ 使用电源：220V±10%，50±5%Hz

注意：若使用便携式发电机供电，要求发电机输出电压、频率稳定（一般要求功率大于 3kW，频率 50Hz，电压 220V±5%），否则要使用一些辅助措施稳定发电机输出。

★ 输出电压精度：

输出高压峰值不稳定度：≤1%

输出电压频率不稳定度：≤3%

输出电压波形畸变率：＜5%

★ 使用环境： 温度－10°C～＋40°C，湿度≤85%RH

★ 测试范围说明：

1. 被试品电容量不得超过仪器额定电容量最大值，数值大小见表 1；

2. 被试品电容量过小，会影响输出波形。若小于 0.05μF，仪器将不能正常输出，此时可采用本公司提供的辅助装置（选配）即可。

3. 常用电气设备电容量的估算见表 2 和表 3

表 2　　不同类型发电机的单相对地电容量

	汽轮发电机			水轮发电机			
发电机容量（MW）	200	300	600	85	125-150	300	400
单相对地电容（μF）	0.198	0.18-0.26	0.31-0.34	0.69	1.8-1.9	1.7-2.5	2.0-2.5

表 3　　交联聚乙烯绝缘单芯电力电缆的电容量(μF/km)

电容(μF/km) 截面积 mm² / 电压(kV)	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	270
10	0.15	0.17	0.18	0.19	0.21	0.24	0.26	0.28	0.32	0.38	—
35	—	—	—	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.19

四．产品特点

☆ 技术先进：采用数字变频技术，微电脑控制，升压、降压、测量、保护等测试过程全自动化。

☆ 操作方便：接线简单，傻瓜式操作。

☆ 保护全面：多重保护（过压保护、高低压侧过流保护），动作迅速（动作时间≤20ms），仪器安全可靠。

☆ 安全可靠：控制器和高压发生器低压连接，光电控制，使用安全可靠。

☆ 采用了高低压闭环负反馈控制电路，输出无容升效应。

☆ 配置齐全：液晶汉字显示，自动存储，自动打印。

☆ 测试范围大：0.1Hz、0.05Hz 及 0.02Hz 多频率选择，测试范围大。

☆ 体积小、重量轻：十分利于户外作业。

五．仪器结构功能说明

本仪器由两个部分组成：即控制器和升压器，两部分结构和功能如下：

1.控制器面板示意图

控制器面板各部件布置如图 1 所示，各部件功能说明如下：



图 1 控制器面板示意图

“地” — 接地端子：使用时与大地相连。

“输出” — 输出多芯插座：使用时与升压器的输入多芯插座相连。

“开关” — 电源开关：内置指示灯，开时亮，关时熄。

“对比度”— 对比度调节旋扭：用于调节液晶显示器的对比度。

“功能键”— 其功能由显示器提示栏对应位置提示。

“AC220V”— 电源输入插座，内置保险管。

“打印机”— 打印测试报告。

“液晶显示器”— 显示测试数据以及输出波形。

2.升压器结构示意图

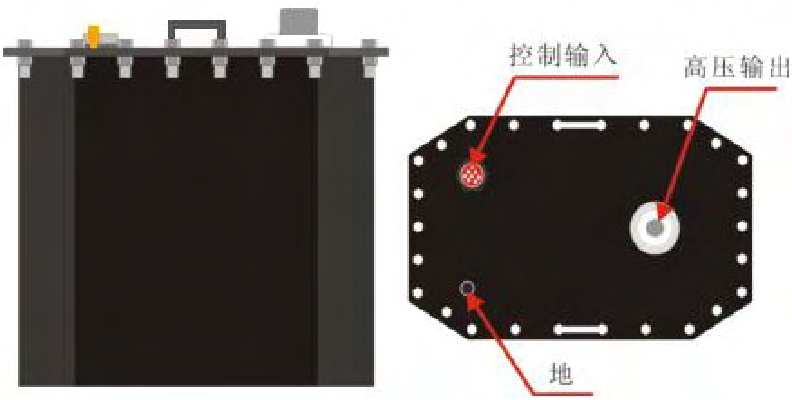


图 2 升压器结构示意图

3.显示屏示意图

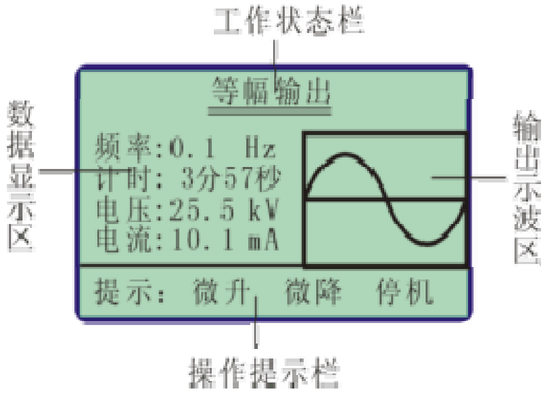


图 3 显示屏示意图

六．操作说明

1. 接线方法

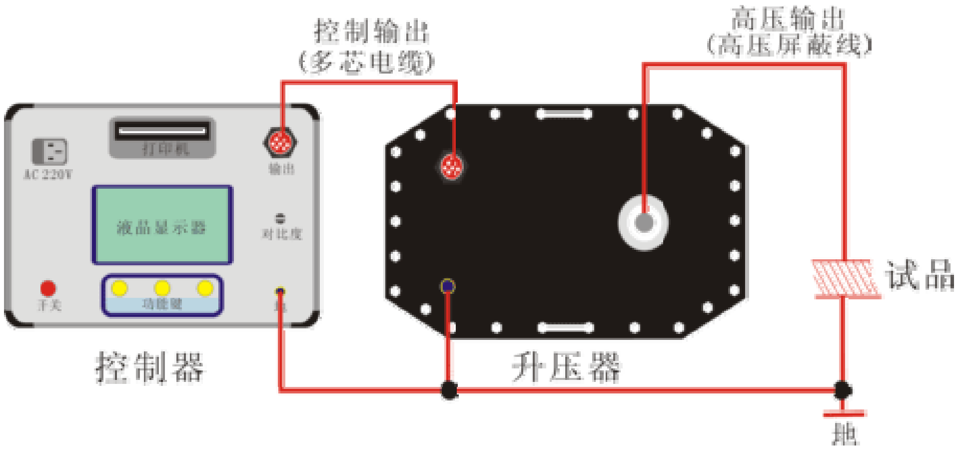


图 4 接线示意图

接线说明：用本产品随机配备的两根专用线和接地线按图 4 的方法连接。电源插座用电源线连至 220V/50Hz 的交流电上。

2. 操作程序

(1) 开机、关机、复位

按上述方法连好所有线路之后，就可以将电源开关打开。仪器在微机上电复位下，自动进入如图 5 所示的设置参数界面。在进行连线、拆线、或暂不使用仪器时，应将电源关掉。电源插座上装有保险管。若开机屏幕无显示，应先检查保险管是否熔断，保险管大小应按表 1 提供的数据更换。

(2) 设置限定参数

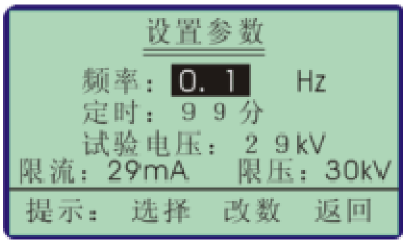


图 5 操作主界面

在图 5 所示的设置参数界面上，可根据试验的需要设定好输出频率、试验时间、试验电压、高压侧的过流保护值、过压保护值。修改方法如下：

点击“选择”键，可在参数之间循环移动光标。被选中的参数可用“改数”键按递增的方式循环修改之：

★ 频率有三种选择：0.1、0.05、0.02，单位为 Hz。

★ 定时修改范围：0-99 分。它规定了试验时间的长短，单位为分钟。

★ 试验电压范围为 0 至额定值，单位为 kV。它设置了我们所要升至的试验电压。仪器升至这个设定电压值时，就不再升压,并保持在这个峰值下进行等幅的正弦波输出。

★ 电流保护值设定范围为 0 至额定值，单位为 mA。它规定了通过试品的电流上限值，当电流超过此设定时，仪器自动切断输出。

★ 电压保护值设定范围为 0 至额定值，单位为 kV。它规定了通过试品的电压上限值，当电压超过此设定时，仪器自动切断输出。

（注意：以上电压、电流及仪器显示的测量数据均为峰值。）

(3) 待命界面

点击“返回”键，仪器进入图 6 所示的升压待命界面。

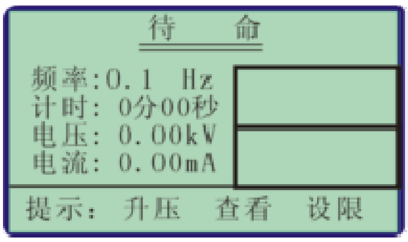


图 6

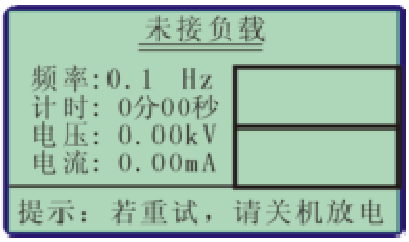


图 7

待命界面提供如下三种功能：

点击“升压”键，仪器进入自动升压程序。

点击“设限”键，仪器返回至图 5 所示的设限子界面，以便重新修改参数。

点击“查看”键，查看最近九次的试验数据。

（4） 自动升压

按图 6 点击升压键后，仪器在电脑的控制下，按如下流程进行升压试验：

自检→升压→等幅输出→停机

若出现图 7 所示的提示信息：“未接负载”，表示未接升压体或未接容性试品。

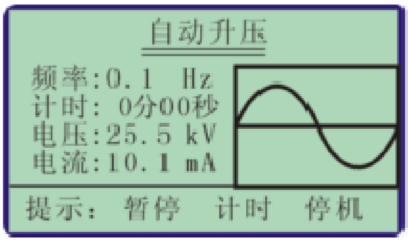


图 8

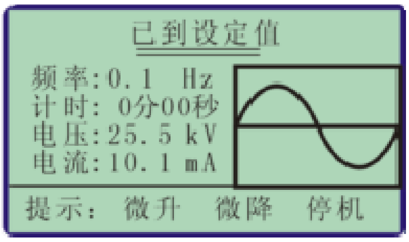


图 9

自检成功后，仪器自动进入升压状态，如图 8 所示，仪器将用若干个周期的时间将电压升至设定值。在升压过程中，若想暂停升压，可点击图 8 中的“暂停”键，仪器将进行等幅输出，同时此键自动变为“升压”键。若想继续升压，可点击此键，仪器将继续升压，直至设定电压为止。这两种功能可反复交替进行。点击“计时”键，仪器开始计时，也可等到电压升至设定值后，仪器自动开始计时。点击“停机”键仪器停止高压输出，并对试品进行自动放电。

（5）电压微调

电压升到设定值后出现图 9 所示界面。若输出电压不满足要求，可点击“微升”或“微降”键来调整电压。每点击一次之后，应至少观察一个周期再作调整，直到满意。

（6）停机

本仪器提供两种停机方式：

★ 定时停机：当计时达到设定时间，仪器自动停机。

★ 手动停机：点击“停机”键可停机。

这两种停机方式为正常停机。停机后出现图 10 所示的“试验通过”提示界面。

一般电流未出现异常情况、试品未有放电现象或出现过流保护，就可认为试验通过。

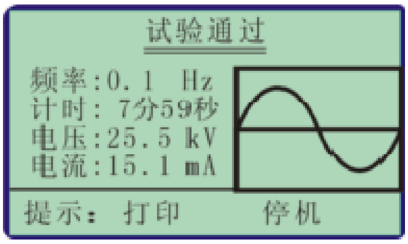


图 10 试验通过界面

★ 另外还有两种非正常停机:过压保护停机、过流保护停机。停机后出现如图 11、图 12 所示的提示界面。

起动停机指令后，仪器自动切断输出，再执行数据历史保存，并进入相应的提示界面。

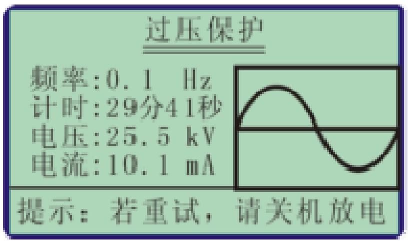


图 11 过压保护动作界面

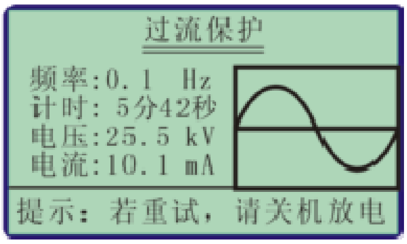


图 12 过流保护动作界面

（7）打印

根据图 10 的提示点击“打印”键，可将显示器上的本次数据打印成试验报告。

在查看历史数据状态下，点击“打印”键，可打印屏幕上显示的那一次历史数据。

（8）查看历史数据

凡是通过了定时停机、点击“停机”键进行的停机、过压保护停机、以及过流保护停机的数据仪器自动将其保存为历史数据。最多能保存九次测量的数据，九次以前的将自动删除。点击图 6 中的“查看”键，可查看最近九次试验的历史数据。

七．电力电缆耐压试验方法

1．将与被测试电缆相连的电气设备全部断开。

2．用兆欧表测试电缆各相绝缘参数，测试合格方可进行超低频耐压试验。

3．整定试验电压值：Ｕmax＝3Ｕo，其中Ｕo 为电缆的额定相电压值。

例 1：某电缆参数：额定线电压为 10kV、额定相电压Ｕo＝6kV，所以试验电压整定值为：

Ｕmax＝3Ｕo＝18kV。

各种型号橡塑绝缘电力电缆 0.1Hz 超低频试验电压值整定值如表 4。

表 4　　各种型号橡塑绝缘电力电缆 0.1Hz 超低频试验电压和时间

额定电压 U_0/U_N(kV)	交接试验			预防性试验		
	倍数	试验电压 (kV)	试验时间 （分钟）	倍数	试验电压 (kV)	试验时间 （分钟）
1.8/3	$3U_0$	5	60	$3U_0$	5	15
3.6/6	$3U_0$	11	60	$3U_0$	11	15
6/6	$3U_0$	18	60	$3U_0$	18	15
6/10	$3U_0$	18	60	$3U_0$	18	15
8.7/10	$3U_0$	26	60	$3U_0$	26	15
12/20	$3U_0$	36	60	$3U_0$	36	15
21/35	$3U_0$	63	60	$3U_0$	63	15
26/35	$3U_0$	78	60	$3U_0$	78	15

注：U_N 为电缆额定线电压，U_0 为额定相电压

4．试验时间：交接试验时试验时间为 60 分钟，预防性试验时间为 15 分钟。

5．过流保护整定电流值：

超低频耐压试验试品容性电流（或泄漏电流）的估算方法：

$I_0=2\pi fCU=2\times3.14\times0.1CU$(mA) ……………………………(公式 1)

其中：C 为电缆对地电容量，单位为μF；U 为试验电压有效值，单位为 kV。

例 2：某型号 10kV（U_N=10kV，U_0=8.7kV）电缆长 4km,单相对地电容 0.21μF/km,

0.1Hz 超低频耐压试验电压为 26kV(峰值),则泄漏电流近似为:

$$I_0 = 2\pi fCU = 2\times3.14\times0.1CU = 0.628\times0.21\times4\times26/\sqrt{2}$$

$$=9.69\ (mA)$$

过流保护整定电流值:

$$I = kI_0 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots(公式\ 2)$$

其中：k 为过流保护可靠系数，显然 k＞1

若 k 取 1.5，则过流保护整定电流值可取：14.5mA

6. 试验接线：用随机附带的专用连接线将试验设备与试验电缆按图 13 所示的方法连接。仔细检查接线正确后合上电源，再次设定好试验频率、时间和电压以及高压侧的过流保护值、过压保护值，然后开始升压试验。

升压过程应密切监视高压回路，监听试品电缆是否有异常响声。升至试验电压时，仪器开始自动记录试验时间、显示试验电压值。

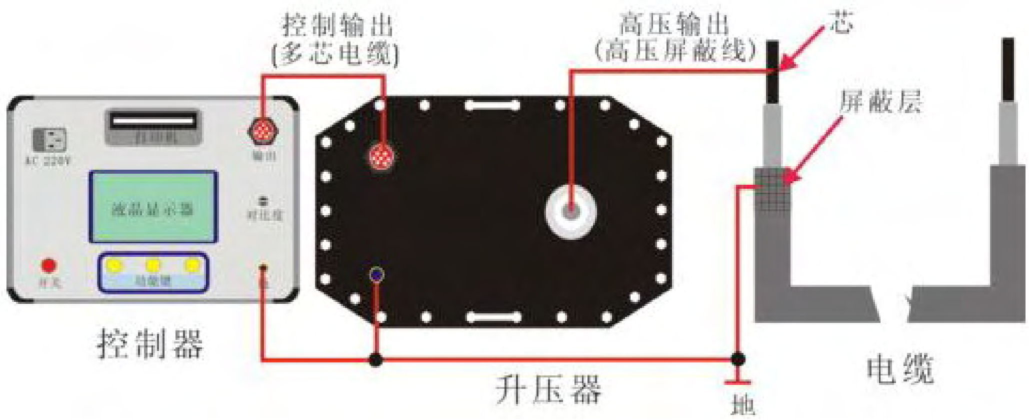


图 13 单相电缆测试接线图

7. 试验时间到后，仪器自动停机。若试验中无破坏性放电发生，则认为通过耐压试验。
8. 在升压和耐压过程中，如发现输出波形异常畸变，而且电流异常增大，电压不稳，试品电缆发生异味、烟雾、异常响声或闪烙等现象，应立即停止升压，停机后查明原因。这些现象如果是试品电缆绝缘部分薄弱引起的，则认为耐压试验不合格。如确定是试品电缆由于空气湿度或表面脏污等原因所致，应将试品

电缆清洁干燥处理后，再进行试验。

9. 试验过程中，如果遇到非试品电缆绝缘缺陷使仪器出现过流保护，在查明原因后，应重新进行耐压试验。

八. 同步电机耐压试验方法

对同步电机的超低频耐压试验操作方法与以上对电缆的操作方法相似。下面就不同的地方作补充说明。

1. 在交接、大修、局部更换绕组以及常规试验时，均可进行此项试验。用 0.1Hz 超低频对电机进行耐压试验，对发电机端部绝缘的缺陷比工频耐压试验更有效。其原因是在工频电压下，由于从线棒流出的电容电流在流经绝缘外面的半导体防晕层时造成了较大的电压降，因而使端部的线棒绝缘上承受的电压减小；而在超低频情况下，此电容电流大大减小了，半导体防晕层上的压降也大为减小，故端部绝缘上电压较高，便于发现缺陷。

2. 接线方法：试验时应分相进行，给被试相加压，非被试相短接接地。试验接线如图 14 所示。

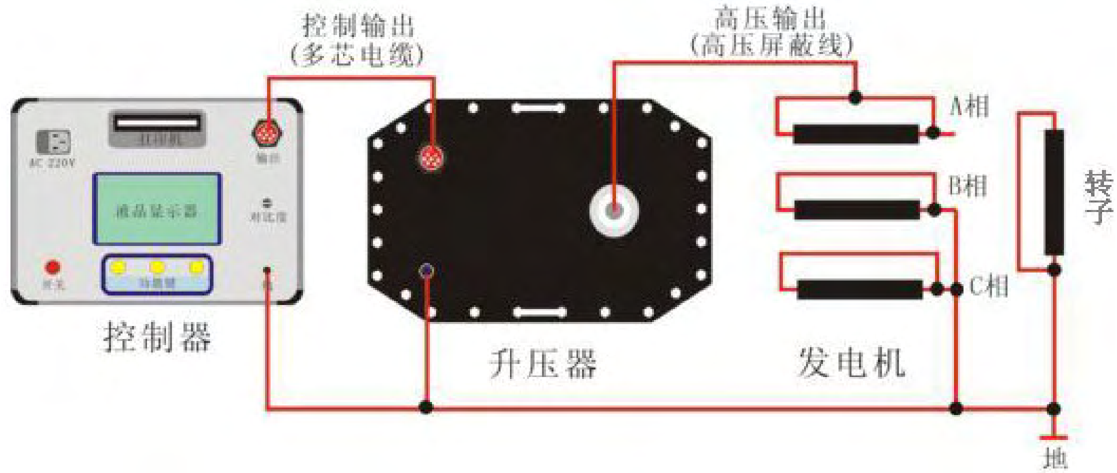


图 14 测试某相定子的接线图

3. 按照规程规定，试验电压峰值可按如下公式 3 确定：

$$U_{max}=\sqrt{2}\,\beta\,K U_o \quad \text{(公式 3)}$$

其中 U_{max}：0.1Hz 试验电压的峰值（kV）；

β：0.1Hz 与 50Hz 电压的等效系数，按我国规程的要求，β 取 1.2；

K：整定系数，通常为 1.3～1.5，一般取 1.5

Uo：同步电机定子绕组额定电压（kV）

例如：额定电压为 10.5kV 的同步电机，超低频的试验电压峰值计算方法为：

$$U_{max}=\sqrt{2}\times1.2\times1.5\times10.5\approx26(kV)$$

4．试验时间整定：与工频耐压的试验时间相同，一般为 1min。

5．过流保护动作电流整定值：整定方法与电缆相同。

6．在耐压过程中，若无异常声响、气味、冒烟以及数据显示不稳定等现象，可以认为绝缘耐受住了试验的考验。为了更好地了解绝缘情况，应尽可能全面监视绝缘的表面状态，特别是空冷机组。经验指出，外观监视能发现仪表所不能反映的同步电机绝缘不正常现象，如表面电晕、放电等。

注：异步电机的结构与同步电机相比只是没有转子绕组，其试验接线与同步电机类似。

九．注意事项

1．试验时请严格遵守高压试验的安全规范，由专业人员操作；

2.仪器如有故障，切勿自行拆机修理，应与我公司联系；

3．关机后应用放电棒对被试品进行充分放电,确信放电完毕后，再拆线！

十．随机附件

1．专用高压连接电缆一根；

2．专用低压连接电缆一根；

3．电源线一根；

4．电源保险管十只；

5．放电棒一根；

6．使用说明书一本。

十一．运输及保存

（1）运输

本产品运输时必须进行包装，包装箱可用纸箱或木箱，包装箱内应垫有泡沫防震层。包装好的产品，应能经公路、铁路、航空运输。运输过程中不得置于露天车箱。仓库应注

意防雨、防尘、防机械损伤。

（2）储存

仪器平时不用时，应储存在环境温度-20℃～60℃，相对湿度不超过 85%，通风，无腐蚀性气体的室内。存储时不应紧靠地面和墙壁。

（3）防潮

在气候潮湿的地区或潮湿的季节，本仪器如长期不用，要求每月开机通电一次（约二小时），以使潮气散发，保护元器件。

（4）防曝晒

仪器在室外使用时，尽可能避免或减少阳光的直接曝晒。仪器在室外使用时，尽可能避免或减少阳光的直接曝晒。

十二．质量保证

（1）本仪器严格按照国家标准和企业标准制造，每一台仪器都经过严格的出厂检验。

（2）本仪器享有两年的保修期，在此期间由于制造上的原因而使质量低于特性要求，本公司将免费予以保修。

（3）在仪器使用寿命内，本公司将终身提供仪器的维护、使用培训、软件升级等相关服务。

（4）如果在使用中发现问题，请及时与本公司联系，我们将根据情况采取最便捷的方式为您服务。

附录：

华胜公司产品和技术

仿真系统

10kV、35kV、110kV、220kV、500kV 系列变电站仿真系统

监控系统

FS 输电线路绝缘子在线监测系统
FS 变电站远程图像监控系统
FS 中小水电站微机监控系统

微机继电保护测试系统

FS 系列微机继电保护系统
FS 常规继电保护综合测试仪

电气试验仪器 、仪表

VLF 系列 0.1Hz 超低频高压发生器
FS 系列变压器直流电阻速测仪（1A~60A）
FS6000 电力系统无线核相仪
FS100/200 回路电阻测试仪(接触电阻测试仪)
FS3030 变比组别测试仪
FA-102 CT 伏安特性综合测试仪
FS1011 氧化锌避雷器直流特性测试
FS3011 抗干扰氧化锌避雷器带电测试仪（交流特性）
FS2005 绝缘油介电强度测试仪
FS3001 高压介质损耗测试仪
FS3071/3072 高压兆欧表（2500V/5000V）
FS3041 接地电阻测试仪
系列高压开关动特性测试仪
系列直流高压发生器
FRC 系列高电压分压器（千伏表）
FS 系列三倍频发生器
系列大电流发生器（升流器）
系列油浸式/干式/充气式试验变压器

电 话：**027-51854343 027-63213555**
传 真：**027-51854360**
技术服务：**13720102266 13349852100**
详情登陆： **http://www.100MW.com**